Using the neural networks approach to measure the impact of transport variables on economic development in Syria

Dr. Yasira Dribati[*]
Dr. Ramia Gbili[**]
Khlan Morai[***]

(Received 10 / 8 / 2023. Accepted 2 / 10 / 2023)

ABSTRACT

Transportation is essential in improving the market economy and revitalizing the economy in all its sectors. Therefore, this research aims to propose a neural network model to determine the impact of transport variables in all its sectors on economic development in Syria, and to compare transport efficiency in Syria at the level of variables and sectors . A multilayer perceptron (MLP) network is used that reduces prediction error of target (also called output) variables .The results showed that the variable of vehicles per km of roads is the most important with a rate of 100% and an effect of 0.188, that is, every change of one unit in this variable leads to a change of 0.188 units in the indicators of economic and social development, then we find in the second place the variable of the number of passengers per kilometer for rail transport At a rate of 86.3%, with an impact score of 0.163 for each unit of economic and social development variables .Then comes the variable of the number of ships that arrived at the Syrian ports, the third most important variable, at a rate of 43.1%, with an impact score of 0.081 for each unit of the economic and social development variables, and the variable of the number of rail transport modes comes in the fourth rank, with a rate of 41% and an impact score of 0.077, and in the fifth and sixth rank, respectively, variables Air transport: The number of passengers and the number of aircraft landing, by 37.6% and 35.7%, respectively .The table shows that the variables of land and rail transport are more efficient than sea and air transport.

Key words: Transport - economic development - neural networks - multilayer perceptron.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*]**Associate Professor –Department Of Statistics – Faculty Of Economy – Tishreen University – Lattakia – Syria.**
[**]**Assistant Professor – The Department Of Statistics – Faculty Of Economy – Tishreen University – Lattakia – Syria.**
[***]**Postgraduate Student at the department of statistics – faculty of economy - Tishreen University – Lattakia – Syria. Moraekahlan@gmail.com**

أثير متغيرات النقل في التنمية الاقتصادية في سورية باستخدام منهج الشبكات العصبية

الدكتورة يسيرة درياباتي [*]
الدكتورة راميا جبيلي [**]
كهلان مرعي [***]

(تاريخ الإيداع 10 / 8 / 2023. قُبِل للنشر في 2 / 10 / 2023)

□ ملخّص □

يعد النقل أمر أساسي في تحسين اقتصاد السوق، وفي تنشط الاقتصاد بكافة قطاعاته، لذلك يهدف هذا البحث إلى اقتراح نموذج شبكات عصبية لتحديد مقدار تأثير متغيرات النقل بكافة قطاعاته في التنمية الاقتصادية في سورية، ومقارنة كفاءة النقل في سورية على مستوى المتغيرات والقطاعات. يتم استخدام شبكة الإدراك متعدد الطبقات multilayer perceptron (MLP) التي تقلل من خطأ التنبؤ بالمتغيرات المستهدفة (وتسمى أيضًا المخرجات). أظهرت النتائج وفق الجدول (5) أنّ متغير المركبات لكل كم من الطرق هو الأكثر أهمية بنسبة 100% وبتأثير قدره 0.188 أي كل تغير بمقدار وحدة واحدة في هذا المتغير يؤدي إلى تغير بمقدار 0.188 وحدة في مؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ثم نجد قي المرتبة الثانية متغير عدد الركاب الكيلومتري للنقل السككي وبمعدل 86.3% وبدرجة تأثير 0.163 لكل وحدة واحدة من متغيرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. ثم يأتي متغير عدد البواخر التي أمت الموانئ السورية ثالث متغير أكثر أهمية وبمعدل 43.1% وبدرجة تأثير 0.081 لكل وحدة واحدة من متغيرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ويأتي بالمرتبة الرابعة متغير عدد وسائط النقل السككي وبنسبة 41% وبدرجة تأثير 0.077، وفي المرتبة الخامسة والسادسة على التوالي متغيرات النقل الجوي عدد الركاب وعدد الطائرات الهابطة وبنسبة 37.6% و 35.7% على التوالي. يوضح الجدول أنّ متغيرات النقل البري والسككي هي الأكثر كفاءة من النقل البحري والجوي.

الكلمات المفتاحية: النقل – التنمية الاقتصادية – الشبكات العصبية – الادراك متعدد الطبقات.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

[*] **أستاذ مساعد – قسم الإحصاء والبرمجة – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**
[**] **مُدرّسة – قسم الإحصاء والبرمجة – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**
[***] **طالب دراسات عليا (دكتوراه) – قسم الإحصاء والبرمجة – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**
Moraekahlan@gmail.com

مقدمة:

تعد التنمية الاقتصادية من أهم الأهداف التي تسعى إليها الدول لتحقيق الاستقرار والازدهار الاقتصادي. واحدة من العوامل الرئيسية التي تؤثر في التنمية الاقتصادية هي نظام النقل في البلد، حيث يلعب دورًا حاسمًا في تسهيل حركة البضائع والأشخاص وتوفير الوصول إلى الخدمات الأساسية. النقل أيضا له دور أوسع في تشكيل التنمية والبيئة. حيث تركز اهتمامات السياسة في الألفية القادمة بشكل متزايد على آثار النقل على المكان الذي يعيش فيه الناس والمكان الذي تتواجد فيه الشركات؛ وعلى تأثيرات قرارات الموقع هذه على أنماط استخدام الأراضي، وازدحام أنظمة النقل الحضري، واستخدام الموارد الطبيعية، ونوعية الهواء والماء، ونوعية الحياة بشكل عام. حيث دفعت قضايا الزحف العمراني، والحفاظ على الأراضي الزراعية، إلى إعطاء تخطيط مؤشرات النقل بكافة انواعه أهمية كبيرة. لاتخاذ قرارات حكيمة، يجب أن يكون صانعو السياسات مجهزين بأفضل المعلومات والتحليلات الممكنة حول التفاعلات بين هذه العوامل المختلفة. الأسئلة التي يطرحها صانعو السياسات ذات وجهين حيث أنهم لا يريدون فقط معرفة تأثير النقل على التنمية الاقتصادية الإضافية، بل يريدون أيضًا معرفة احتياجات النقل للنمو المستقبلي. يجب على محللي النقل معالجة أسئلة أكثر تعقيدًا مما فعلوا في الماضي. نظرًا لأن نظام النقل في سورية قد تراجع بشدة منذ بداية الحرب عام 2011، فإن المشكلة لا تتعلق فقط بمكان بناء جزء آخر من الطريق السريع أو المطار الذي يحتاج إلى التوسع.

نهدف من خلال هذا البحث إلى دراسة تأثير وكفاءة قطاعات النقل بمختلف أنواعها في مؤشرات التنمية الاقتصادية التي تتمثل ب (نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي – سكان المناطق الحضرية – الانفتاح التجاري) من خلال تدريب نموذج للشبكات العصبية مما يسمح بادراج عدد كبير من المتغيرات مع تجنب المشاكل الإحصائية التي تحدث في أي نموذج آخر عند تقدير مجموعة كبيرة من المتغيرات.

الدراسات السابقة:

1- دراسة (اسماعيل، 2018) بعنوان:

دور قطاع النقل في بناء الاقتصاد الوطني في الجميورية العربية السورية:

يتناول هذا البحث دراسة لمدى مساهمة قطاع النقل في بناء الاقتصاد الوطني من خلال دراسة تحليلية للمساهمة التي يقوم بها هذا القطاع في النمو الاقتصادي و الذي يتمثل بالناتج المحلي الإجمالي. من خلال القسم الأول تم عرض النظريات الاقتصادية التي تناولت النمو الاقتصادي بحسب ترتيبها الزمني مع دراسة نظرية للمحددات الأساسية لعملية النمو الاقتصادي والتي يعتبر قطاع النقل احد هذه المحددات، أما في القسم الثاني فقد تم التركيز فيه على وضع قطاع النقل في سورية خلال الفترة المدروسة مع إظيار أهم التطورات التي تمت فيه وفي القسم الثالث تمت الدراسة التحليلية للأثر الاقتصادي لقطاع النقل في النمو الاقتصادي بأخذ بيانات إحصائية عن مساهمة قطاع النقل في الناتج المحلي خلال فترة الدراسة ومعالجة هذه البيانات باستخدام برنامج SPSS.

2- دراسة (صقر وكرمو، 2020) بعنوان:

(أثر مؤشرات النقل البري على النمو الاقتصادي في الجمهورية العربية السورية):

هدفت هذه الدراسة إلى محاولة الوصول إلى نموذج قادر على تحديد المستوى الأمثل للاستثمار في النقل البري بالشكل الذي يخدم تنمية متطلبات الاقتصاد السوري الاقتصادية والاجتماعية على الأجل الطويل من خلال دراسة أثر مؤشرات النقل البري الكمية على النمو الاقتصادي حيث تم استخدام المنهج الوصفي و التحليلي في دراسة وتوضيح دور

مؤشرات النقل البري على التنمية المستدامة في الجمهورية العربية السورية خلال فترة الدراسة، كما تم استخدام الأسلوب القياسي لدراسة البيانات على الجمهورية العربية السورية بين عامي 1990–2021 والتوصل إلى مجموعة من الاستنتاجات.

3- دراسة (Pradhan and Bagchi, 2013) بعنوان:

Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM approach
تأثير البنية التحتية للنقل على النمو الاقتصادي في الهند

تبحث هذه الورقة في تأثير البنية التحتية للنقل (الطرق والسكك الحديدية) على النمو الاقتصادي في الهند خلال الفترة 1970–2010 .باستخدام نموذج تصحيح الخطأ المتجه (VECM) ، وجدت الورقة علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين النقل البري والنمو الاقتصادي .كما وجد علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين النقل البري وتكوين رأس المال، والسببية ثنائية الاتجاه بين تكوين رأس المال المحلي الإجمالي والنمو الاقتصادي، والسببية أحادية الاتجاه من النقل بالسكك الحديدية إلى النمو الاقتصادي والسببية أحادية الاتجاه من النقل بالسكك الحديدية إلى تكوين رأس المال الإجمالي. تقترح الورقة أن توسيع البنية التحتية للنقل (الطرق والسكك الحديدية على حد سواء) جنبًا إلى جنب مع تكوين رأس المال الإجمالي سيؤدي إلى نمو كبير للاقتصاد الهندي. لذلك، وفق النتائج، تقترح هذه الدراسة أنه يجب الاحتفاظ بسياسة نقل مناسبة لتعزيز البنية التحتية للنقل وبالتالي النمو الاقتصادي المستدام في الهند.

4- دراسة (Lorente et al., 2021) بعنوان:

The asymmetric impact of air transport on economic growth in Spain: fresh evidence from the tourism-led growth hypothesis: **التأثير غير المتماثل للنقل الجوي على النمو الاقتصادي في إسبانيا: دليل جديد من فرضية النمو الذي تقوده السياحة**

تم من خلال هذه الدراسة التحقق من صحة تأثير غير متماثل طويل المدى للنقل الجوي على النمو الاقتصادي بافتراض وجود عملية عولمة اجتماعية في إسبانيا بين عامي 1970 و 2015. لتحقيق هدف الدراسة، تم استخدام إطار منهجية التأخر الموزع غير غير المتماثل، يتم تطبيق هذه المنهجية جنبًا إلى جنب مع اختبار السببية غير البارامترية. كما تفسر الدراسة الحالية آثار استخدام الطاقة المتجددة وعملية التحضر على النمو الاقتصادي. أظهرت النتائج التجريبية أن النقل الجوي وعملية التحضر والعولمة الاجتماعية لها آثار إيجابية وهامة على النمو الاقتصادي، في حين أن استخدام الطاقة المتجددة يقلل من النمو الاقتصادي، كنتيجة لمزيج الطاقة الذي تدعمه المصادر الأحفورية.

أوجه الشبه والاختلاف: تتشابه هذه الدراسة مع الدراسات السابقة من حيث بيان أهمية النقل في التنمية الاقتصادية وتختلف عنها من حيث المنهج المستخدم الذي يعتمد على الشبكات العصبية.

مشكلة البحث:

تعرض الاقتصاد السوري خلال فترة الحرب على سورية نتيجة الأحداث سواءً الاقتصادية أو السياسية لعدّة صدمات، أدت إلى تخريب وتعطل كبير في كافة القطاعات الحيوية المساهمة في النمو الاقتصادي ومن بينها قطاع النقل في المجال البري والبحري والجوي. وبما أن عصب الحياة الاقتصادية يستمر من خلال النقل في البلد فيمكن تلخيص مشكلة البحث من خلال التساؤل الرئيسي التالي: إلى أي مدى تؤثر متغيرات النقل في مؤشرات التنمية الاقتصادية؟ ويتفرع عنه:

1- ما هي وسيلة النقل الأكثر فعالية من حيث التكلفة في تلبية احتياجات النقل في سورية؟

2- كيف يجب على وزارة النقل في سورية إعطاء الأولوية لتنمية الطرق السريعة لتحقيق أقصى قدر من النمو الاقتصادي؟

3- ما هي المفاضلة بين النمو الإضافي في منطقة حضرية وتكلفة توسيع أنظمة النقل لاستيعاب نمو أكبر؟
4- ما هو تأثير التوسع في أنظمة النقل على الحاجة إلى الاستثمار في أنواع أخرى من البنية التحتية؟

أهمية البحث وأهدافه:

مع اتساع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في كافة المجالات، يأتي هذا البحث لتطبيق منهج الشبكات العصبية للتوصل الى نموذج يمكن من خلاله الاستدلال على وضع متغيرات النقل الحالي وتأثيرها في التنمية الاقتصادية، وبالتالي يمكن تلخيص اهداف البحث من خلال التالي:

1- اقتراح نموذج شبكات عصبية لتحديد مقدار تأثير متغيرات النقل بكافة قطاعاته في التنمية الاقتصادية في سورية.
2- مقارنة كفاءة النقل في سورية على مستوى المتغيرات والقطاعات.
3- تحديد الأهمية النسبية لمتغيرات النقل في سورية.

متغيرات البحث:

تتمثل متغيرات البحث من خلال مجموعة من المؤشرات التي تمثل النقل بكافة قطاعاته (البرية – البحرية – الجوية) خلال الفترة 1995-2019، وتتضمن 13 متغير تم شرحها من خلال مقطع بيانات البحث. وتتضمن مؤشرات التنمية ثلاث متغيرات للفترة الزمنية المدروسة.

منهجية البحث:

يتبع البحث منهج التحليل الإحصائي لتحقيق هدف البحث، بدءاً من توصيف السلاسل الزمنية لمؤشرات النقل والتنمية الاقتصادية بالاعتماد على الإحصاءات الوصفية والتصوير المرئي للبيانات Visualization، ومن ثمّ تقدير منهج الشبكات العصبية من خلال تدريب الشبكة وتقسيم البيانات الى فترات تدريب واختبار ودراسة أهمية المؤشرات من خلالها واختبار النموذج من خلال البواقي المعيارية ومخطط Q-Q PLOTS Visualization، ومن ثمّ نمذجة العلاقة واهمية المؤشرات والتنبؤ باستخدامها بالاعتماد على البرنامج الإحصائي SPSS.

النتائج والمناقشة:

وفقاً للمنهجية المتّبعة في البحث يتضمن سير العمل الخطوات الآتية: 1-خصائص الشبكات العصبية، 2-البيانات ووصفها 3- تقدير النموذج والاهمية النسبية، 4-تشخيص النموذج.

خصائص الشبكات العصبية:

التعلم العميق هو مجموعة فرعية من التعلم الآلي، وهو في الأساس شبكة عصبية ذات ثلاث طبقات أو أكثر. تحاول هذه الشبكات العصبية محاكاة سلوك الدماغ البشري – وإن كان بعيدًا عن مطابقة قدرته – مما يسمح له "بالتعلم" من البيانات (Borisov et al., 2022).

بسبب العدد الكبير للمتغيرات المستقلة والتابعة، والعدد المحدود للمشاهدات الزمنية، وهو ما قد يؤدي لمشاكل في التقدير الاحتمالي للنموذج Over fitting – Under fitting. لذلك نستخدم منهج الشبكات العصبية الذي لا يتطلب أي افتراضات أولية حول البيانات ودراسة الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة والتنبؤ بالمتغيرات التابعة. وبالتالي برمجة

نموذج يمكن استخدامه كأداة للتخطيط في تأثير تطور النقل في التنمية الاقتصادية من خلال معرفة رد فعل المتغيرات التابعة نتيجة استهداف معدل معين للمتغيرات المستقلة.

ينطبق مصطلح الشبكة العصبية على عائلة من النماذج غير وثيقة الصلة، تتميز بمساحة كبيرة للمعلمة وبنية مرنة، تنحدر من دراسات وظائف الدماغ. تم تصميم معظم نماذج الشبكة العصبية الجديدة للتطبيقات غير البيولوجية، على الرغم من أن الكثير من المصطلحات المرتبطة بها تعكس أصلها.

تتنوع التعريفات المحددة للشبكات العصبية مثل المجالات التي يتم استخدامها فيه. في حين أنه لا يوجد تعريف واحد يغطي بشكل صحيح عائلة النماذج بأكملها،بالشكل العام تعرف الشبكة العصبية على أنها معالج موزع متوازي بشكل كبير وله ميل طبيعي لتخزين المعرفة التجريبية وجعلها متاحة للاستخدام (Haykin, 2020). يشبه الدماغ من ناحيتين (Pei et al., 2021):

- يتم اكتساب المعرفة من خلال الشبكة من خلال عملية التعلم.
- تُستخدم قوة اتصال Interneuron المعروفة باسم الأوزان المشبكية لتخزين المعرفة.

نموذج الشبكات العصبية يتطلب الحد الأدنى من هيكل النموذج والافتراضات. وبالتالي، يمكن للشبكة العصبية تقريب مجموعة واسعة من النماذج الإحصائية دون الحاجة إلى افتراض مسبق لعلاقات معينة بين التابع والمستقل. بدلاً من ذلك، يتم تحديد شكل العلاقات أثناء عملية التعلم. إذا كانت العلاقة الخطية بين المتغيرات التابعة والمستقلة مناسبة، فيجب أن تقارب نتائج الشبكة العصبية عن كثب نتائج نموذج الانحدار الخطي. إذا كانت العلاقة غير الخطية أكثر ملاءمة، فستقوم الشبكة العصبية تلقائيًا بتقريب بنية النموذج الصحيحة. والمقايضة لهذه المرونة هي أن الأوزان المشبكية للشبكة العصبية لا يمكن تفسيرها بسهولة. تقليدي أكثر.

تعد شبكة الإدراك متعدد الطبقات multilayer perceptron (MLP) أو وظيفة الأساس الشعاعي (RBF) إحدى دالات التنبؤ (وتسمى أيضًا المدخلات أو المتغيرات المستقلة) التي تقلل من خطأ التنبؤ بالمتغيرات المستهدفة (وتسمى أيضًا المخرجات)

تتكون الشبكة العصبية من الطبقات التالية (Khattak et al., 2021):

- **الطبقة المخفية Hidden Layers:**

تحتوي الطبقة المخفية على عقد (وحدات) شبكة غير قابلة للرصد. كل وحدة مخفية هي دالة للمجموع المرجح للمدخلات. الدالة هي دالة التنشيط التنشيط، ويتم تحديد قيم الأوزان بواسطة خوارزمية التقدير. إذا كانت الشبكة تحتوي على طبقة مخفية ثانية، فإن كل وحدة مخفية في الطبقة الثانية هي دالة للمجموع المرجح للوحدات في الطبقة المخفية الأولى. يتم استخدام نفس دالة التنشيط في كلتا الطبقتين.

- **دالة التنشيط Activation Function:**

دالة التنشيط "تربط" المجاميع الموزونة للوحدات في طبقة بقيم الوحدات في الطبقة التالية.

- دالة Hyperbolic tangent والتي لها الصيغة التالية:

$$\gamma(c) = \tanh(c) = \frac{e^{c} - e^{-c}}{e^{c} + e^{-c}}$$

يتم تحويل جميع القيم في هذه الدالة إلى النطاق $[-1,1]$. تستخدم لتحديد الهيكل الأفضل الذي يلائم البيانات.

- **دالة Sigmoid:** والتي تأخذ الصيغة التالية:

$$\gamma(c) = \frac{1}{1 + e^{-c}}$$

والذي يأخذ وسيطات ذات قيمة حقيقية تأخذ قيم ضمن المجال [0,1].

- **طبقة المخرجات Output Layer:**

تحتوي طبقة المخرجات على المتغيرات التابعة. بعد ربط المجاميع الموزونة للوحدات في طبقة بقيم الوحدات في الطبقة التالية باستخدام دالة التنشيط والتي تتكون مما يلي (Graves et al., 2017):

- التعريف Identity: والتي تأخذ الصيغة التالية:

$$\gamma(c) = c$$

يأخذ المعلومات ذات القيمة الحقيقية ويعيدها دون تغيير.

- وحدة Softmax: تأخذ الشكل التالي:

$$\gamma(c_k) = \frac{\exp(c_k)}{\sum_j \exp(c_j)}$$

يأخذ القيم الحقيقية على شكل مصفوفة ويحولها إلى متجه تقع عناصره بين 0−1.

يتم استخدام القيم المعيارية للبيانات Standardized من أجل تجنب الاختلاف بين وحدات المتغيرات وتوحيدها وفق المعادلة التالية:

$$\frac{x - mean}{s}$$

2-2 البيانات ووصفها:

بهدف اختبار العلاقة بين النقل والتنمية في سورية، استخدمنا مجموعة من المتغيرات الممثلة للنقل ومجموعة متغيرات أخرى ممثلة للتنمية، والجدولان الآتيان (1) و(2) يبينان هذه المتغيرات وتعريف كلّ منها:

جدول(1): مجموعة متغيرات النقل المستخدمة في الدراسة عن الفترة المدروسة (1995- 2019)

الرمز	المتغير	التعريف
x_1	الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص	كثافة الطرق هي نصيب كل الف شخص من الكيلومترات الطولية من الشبكة الطرقية. وتشتمل شبكة الطرق على جميع الطرق في البلاد :طرق المركبات، والطرق السريعة، والطرق الرئيسية، أو شبكة الطرق الوطنية، والطرق الفرعية أو المحلية، والطرق التي تتخلل مناطق الحضر والريف.
x_2	مركبات لكل 1000 شخص	تشمل المركبات ذات المحركات السيارات، والحافلات، ومركبات الشحن، ولكنها لا تشمل المركبات ذات العجلتين. ويشير السكان إلى تعداد السكان في منتصف العام في السنة المتاحة بشأنها بيانات.
x_3	سيارات الركوب لكل 1000 شخص	تشير سيارات الركاب إلى المركبات ذات المحركات التي تسير على الطرق (عدا المركبات ذات العجلتين) المعدة لنقل ركاب والمصممة لجلوس ركاب لا يزيد عددهم على تسعة أشخاص (بما في ذلك السائق).
x_4	مركبات لكل كم من الطرق	تشمل المركبات لكل كيلومتر من الطرق السيارات، والحافلات، ومركبات الشحن، ولكنها لا تشمل المركبات ذات العجلتين. وتشير الطرق إلى طرق السيارات، والطرق السريعة، والطرق الرئيسية أو

		الوطنية، والطرق الثانوية أو الإقليمية، والطرق الأخرى. وطريق السيارات هو الطريق المصمم والمنشأ خصيصاً لحركة السيارات، والذي يفصل تدفق السيارات في الاتجاهات المعاكسة.
x_5	عدد وسائط النقل السككي	عدد القطارات العاملة في السنة المعنية.
x_6	عدد الركاب الكيلومتري	الركاب المنقولون بواسطة السكك الحديدية هم عدد الركاب الذين يتم نقلهم بواسطة السكك الحديدية مضروباً في الكيلومترات المقطوعة.
x_7	كمية البضائع الكيلومترية	السلع المنقولة بواسطة السكك الحديدية هي كمية السلع المنقولة بواسطة السكك الحديدية، وتقاس بالطن المتري مضروباً في الكيلومترات المقطوعة.
x_8	النقل الجوي، الركاب المنقولون	يشمل ركاب الرحلات الجوية المنقولون ركاب كل من نوعي رحلات الطيران المحلية والدولية التي تقوم بها شركات النقل الجوي المسجلة في البلد.
x_9	النقل الجوي، الشحن (مليون طن – كم)	الشحن الجوي هو كمية الحقائب الشحن أو البريد العاجل أو الحقائب الدبلوماسية المنقولة في كل مرحلة طيران (تشغيل الطائرة من الإقلاع إلى الهبوط التالي)، ويتم قياسه بالطن المتري مضروباً في الكيلومترات المقطوعة.
x_{10}	النقل الجوي، عدد رحلات شركات النقل المسجلة على مستوى العالم	عدد رحلات شركات النقل المسجل في كافة أنحاء العالم هو عبارة عن عدد مرات الإقلاع محلياً وإلى خارج البلاد التي تقوم بها شركات النقل الجوي المسجلة في البلد.
x_{11}	عدد الطائرات الهابطة في المطارات السورية	عدد الطائرات الهابطة في المطارات السورية في السنة المعنية.
x_{12}	عدد البواخر التي أمت الموانئ السورية	عدد البواخر التي أمت الموانئ السورية في السنة المعنية.
x_{13}	عدد الخطوط الهاتفية	خطوط الهاتف هي خطوط الهاتف الثابتة التي توصل الأجهزة الطرفية للمشترك بشبكة الهاتف المترابطة العامة، والتي لها منفذ بمقسم خطوط الهاتف. تشمل البيانات قنوات الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة ومشتركي الشبكات اللاسلكية الثابتة.

المصدر: من اعداد الباحث استناداً الى البنك الدولي للإنشاء والتعمير، والمكتب المركزي للإحصاء في سورية[1]

جدول(2): مجموعة متغيرات التنمية المستخدمة في الدراسة عن الفترة المدروسة (1995– 2019)

الرمز	المتغير	التعريف
y_1	سكان المناطق الحضرية (% من إجمالي عدد السكان)	يشير مصطلح سكان الحضر إلى الذين يعيشون في المناطق الحضرية حسبما هو معرف من قبل مكاتب الإحصاء الوطنية. ويتم احتساب ذلك باستخدام تقديرات البنك الدولي لعدد السكان ونسب المناطق الحضرية الواردة في تقرير الأمم المتحدة لآفاق التحضر في العالم.

[1] التعاريف منشورة على المواقع الرسمية للمؤسستين المذكورتين على شبكة الانترنيت: (www.data.albankaldawli.org) و(www.cbssyr.sy).

y_2	نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي	هو حاصل قسمة إجمالي الناتج المحلي على عدد السكان في منتصف العام. وإجمالي الناتج المحلي هو عبارة عن مجموع إجمالي القيمة المضافة من جانب جميع المنتجين المقيمين في الاقتصاد زائد أية ضرائب على المنتجات وناقص أية إعانات غير مشمولة في قيمة المنتجات، ويتم حسابه بدون اقتطاع قيمة إهلاك الأصول المصنعة أو إجراء أية خصوم بسبب نضوب وتدهور الموارد الطبيعية.
y_3	الانفتاح التجاري نسبة للناتج المحلي الاجمالي	الفرق بين الصادرات والواردات من السلع والخدمات كنسبة من الناتج المحلي الاجمالي.

المصدر: من اعداد الباحث استناداً الى البنك الدولي للإنشاء والتعمير، والمكتب المركزي للإحصاء في سورية

ويظهر الجدول الآتي الاحصاءات الوصفية للمتغيرات المدروسة:

جدول (5): الاحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
سكان المناطق الحضرية %) من إجمالي عدد السكان(	25	50.10	55.60	53.0166	1.53988
نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي	25	707.51	11820.61	4730.6063	3326.47387
الانفتاح التجاري نسبة الى الناتج المحلي الاجمالي	25	-40.23	7.86	-8.7340	14.91651
الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص	25	2.67	5.50	3.2295	.81256
مركبات لكل 1000 شخص	25	33.93	123.50	75.3515	31.91810
سيارات الركوب لكل 1000 شخص	25	16.64	73.69	40.4894	22.06739
مركبات لكل كم من الطرق	25	11.13	38.82	23.0093	7.73742
عدد وسائط النقل السككي	25	3719.00	6445.00	5562.1600	1002.00103
عدد الركاب الكيلومتري	25	14792.00	1224098.00	405781.2400	380784.55654
كمية البضائع الكيلومترية	25	5970.00	2550742.00	1301888.7600	941355.15412
النقل الجوي، الركاب المنقولون	25	17564.00	1433766.70	753249.0803	473999.50138
النقل الجوي، الشحن) مليون طن – كم(	25	.02	22.12	10.8170	7.94538
النقل الجوي، عدد رحلات شركات النقل المسجلة على مستوى العالم	25	165.00	19229.00	10408.1392	6446.85033
عدد الطائرات الهابطة في المطارات السورية	25	6477.00	27887.00	15947.6400	7001.99856

عدد البواخر التي أمت الموانئ السورية	25	973.00	4630.00	2760.1200	1206.23544
عدد الخطوط الهاتفية	25	984196.00	4715109.00	3108545.1200	1247531.00971
Valid N (listwise)	25				

المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي SPSS 26 .

نلاحظ أن متوسطات متغيرات النقل البري بالنسبة لمتغير كثافة النقل البري 3.22 وهي من النسب المنخفضة كما ذكرنا حيث تطورت القيمة من 2.8 عام 1995 إلى 5.5 عام 2016، أما متغير المركبات لكل 1000 شخص X2 فبلغ المتوسط 75.35 مركبة، أما بالنسبة لسيارات الركوب لكل 1000 شخص X3 فبلغ المتوسط 40.48 سيارة، وبالتالي وفقاً لذلك نجد أن متوسط عدد المركبات لكل كم X4 من الطرقات هو 23 سيارة، كما نلاحظ أن متوسط متغير نصيب الفرد من الناتج المحلي 4730 ليرة سورية بالأسعار الثابتة وهو معدل منخفض جداً مقارنة بدول نامية أخرى. نجد من الإحصاءات الوصفية أنّ متوسط متغير عدد وسائط النقل السككي X5 بلغ 5562 ,وهي أدنى من المتوسط العالمي للكفاءة والدول التي لها اقتصادات نامية والمقدرة ب 8000. كما وجدنا أن التغير لم يكن كبيراً لتحسن هذا المؤشر خلال الفترة 1995–2010 قبل أن ينخفض إلى أدنى مستوى بسبب الحرب في سورية. كما نلاحظ أن متوسط عدد الركاب لكل كم بلغ 405781 راكب بينما بلغت النسبة العالمية لكفاءة النقل إلى حوالي 2 مليون راكب ويعود ذلك بشكل أساسي إلى عدم تطور نسبة وسائط النقل وقد بلغت أكبر قيمة لهذا المتغير 1224098 راكب عام 2009 مع عدم تطور عدد وسائط النقل خلال تلك الفترة. كما نجد أن كمية البضائع المنقولة الكيلومترية قد بلغت 1301889 طن وهي نسبة بعيدة عن متوسط الكفاءة العالمية لها والتي تبلغ 3 مليون طن.

نلاحظ من متوسطات متغيرات النقل الجوي أنّ متوسط عدد الركاب المنقولون خلال الفترة المدروسة بلغ 753249.1 راكب وهي نسبة بعيدة عن نسبة الكفاءة لهذا المتغير والمقدرة ب3 مليون راكب سنوياً، حيث نلاحظ انخفاض هذه النسبة إلى 17564 راكب في عام 2019 وذلك نتيجة شبه انعدام لحركة النقل الجوي في المطارات السورية. كما نلاحظ أن متوسط كمية البضائع المشحونة X9 قد بلغ 10.9 مليون طن لكل كم في السنة وهي أيضاً من النسب المنخفضة جداً عن نسب الكفائة العالمية والتي بلغت 110 مليون طن لكل كم حيث نلاحظ انخفاض هذا المتغير من 22.11 مليون طن لكل كم عام 2005 إلى 0.02 أي شحن شبه معدوم عام 2019. كما نجد أن متوسط عدد الرحلات الهابطة والمغادرة من وإلى المطارات السورية قد بلغت 10408 و 15947 رحلة سنوياً وهي أقل من النسب العالمية للكفاءة والتي تبلغ 30 ألف رحلة حيث نجد انخفاض هذه النسب إلى 165 و 6477 رحلة في السنة عام 2019 أي حركة جداً ضعيفة للطيران.

3-1 تقدير النموذج والاهمية النسبية:

نقوم بضبط إعدادات النموذج من خلال اختيار خلايا التنشيط واستخدام 80% من البيانات للتدريب (Training) و 20% من البيانات للاختبار (Testing)، حيث نحصل على النتائج التالية:

جدول (1): عينة البحث (تدريب – اختبار)

Case Processing Summary			
		N	Percent
Sample	Training	20	80.0%
	Testing	5	20.0%
Valid		25	100.0%
Excluded		0	
Total		25	

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

نلاحظ من الجدول أنه تمّ اختيار 20 حالة لعينة التدريب بنسبة 80%، و5 حالات من البيانات لعينة الاختبار بنسبة 20% وبدون استبعاد أي حالة.

جدول (2): معلومات نموذج الشبكة العصبية المقدر.

Network Information			
Input Layer	Covariates	1	الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص
		2	مركبات لكل 1000 شخص
		3	سيارات الركوب لكل 1000 شخص
		4	مركبات لكل كم من الطرق
		5	عدد وسائط النقل السككي
		6	عدد الركاب الكيلومتري
		7	كمية البضائع الكيلومترية
		8	النقل الجوي، الركاب المنقولون
		9	النقل الجوي، الشحن) مليون طن – كم(
		10	النقل الجوي، عدد رحلات شركات النقل المسجلة على مستوى العالم
		11	عدد الطائرات الهابطة في المطارات السورية
		12	عدد البواخر التي أمت الموانئ السورية

		13	عدد الخطوط الهاتفية
	Number of Units[a]		13
	Rescaling Method for Covariates		Standardized
Hidden Layer(s)	Number of Hidden Layers		1
	Number of Units in Hidden Layer 1[a]		5
	Activation Function		Hyperbolic tangent
Output Layer	Dependent Variables	1	سكان المناطق الحضرية (% من إجمالي عدد السكان)
		2	نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي
		3	الانفتاح التجاري نسبة للناتج المحلي الاجمالي
	Number of Units		3
	Rescaling Method for Scale Dependents		Standardized
	Activation Function		Identity
	Error Function		Sum of Squares
a. Excluding the bias unit			

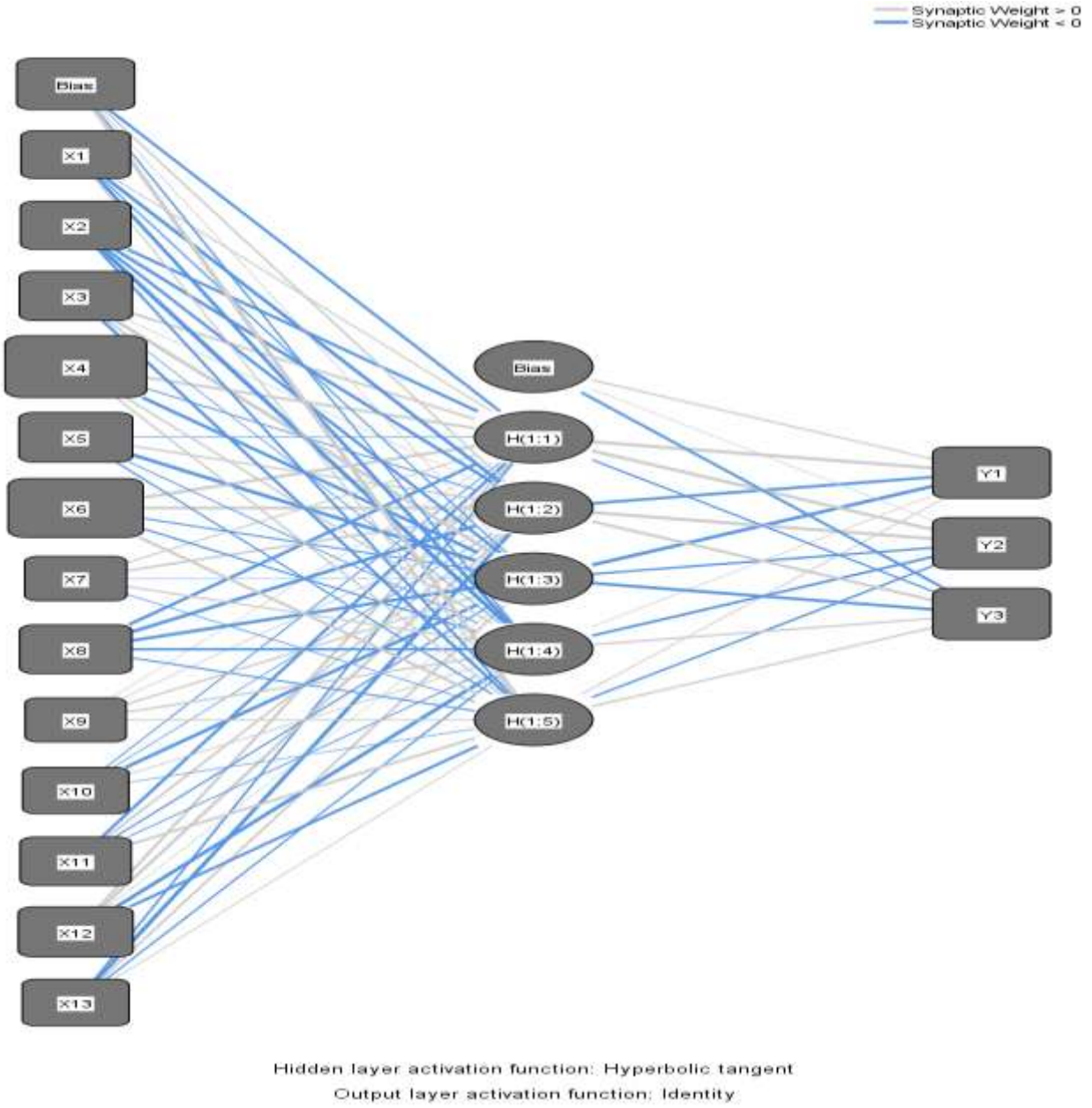
المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

يعرض جدول معلومات الشبكة معلومات حول الشبكة العصبية ويفيد في التأكد من صحة المواصفات.

- عدد الوحدات في طبقة الإدخال هو العدد الإجمالي لمستويات العوامل (13) مع عدم وجود متغيرات مشتركة.
- تمّ طلب طبقة مخفية واحدة لنموذج التدريب، وتحتوي هذه الطبقة على 5 وحدات، التي تقوم بمعالجة المعلومات واستخراج الميزات التي تتسم بها.
- يتم إنشاء وحدة إخراج output unit لكل من المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة، والتي يتم قياسها بواسطة طريقة Standardized، والتي تتطلب استخدام دالة التنشيط hyperbolic tangent activation function لطبقة الإخراج بالنسبة للمتغيرات المستقلة و Identity activation function لطبقة الإخراج للمتغيرات التابعة.

يبيّن الشكل (1) بنية نموذج الشبكة العصبية والتي تعرف باسم بنية التغذية الأمامية لأنّ الاتصالات في الشبكة تتدفق للأمام من طبقة الإدخال إلى طبقة الإخراج دون أي حلقات تغذية مرتدة، حيث يبيّن الشكل أنّ طبقة الإدخال تتكون من المتغيرات المستقلة، وتتكون الطبقة المخفية من عقد ووحدات غير قابلة للرصد. قيمة كل وحدة مخفية تتكون من دالات المتغيرات المستقلة. كما تحتوي طبقة الإخراج على المتغيرات التابعة، نلاحظ من الشكل أنّ الخطوط الزرقاء تدل على قوة التأثير من المتغيرات المستقلة إلى التابعة، حيث أنّ زيادة عرض الخط تمثل ارتفاع حجم التأثير والذي من الممكن تحديده من خلال جدول الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة.

نلاحظ من الشكل أن أكثر خط عرضاً هو من المتغير X4 والذي يمثل المركبات لكل كم من الطرق، وأيضاً من الواضح وجود تأثير قوي للمتغير X6 والذي يمثل عدد الركاب الكيلومتري للنقل السككي. نلاحظ أن الخطوط الرمادية تشير إلى أوزان أكبر من الصفر والزرقاء إلى أوزان أصغر من الصفر. يتم إدراج هذا التأثير في 5 وحدات للطبقة المخفية والتي تعمل على معالجة مشاكل البيانات (Overfitting) واستخلاص الميزات الرئيسية للبيانات (توضيح القيم المتطرفة في التنبؤ – عدم وجود الخطية) منا رأينا من خلال الشكل البياني لمتغيرات البحث.



شكل (1): طبقات ووحدات نموذج الشبكة العصبية.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

ويبيّن الجدول التالي مقدار القوة التنبؤية للنموذج:

جدول (3): اختبارات بواقي النموذج.

Model Summary			
Training	Sum of Squares Error		.689
	Average Overall Relative Error		.024
	Relative Error for Scale Dependents	سكان المناطق الحضرية (% من إجمالي عدد السكان)	.022
		نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي	.015
		الانفتاح التجاري نسبة للناتج المحلي الاجمالي	.035
	Stopping Rule Used		1 consecutive step(s) with no decrease in error[a]
	Training Time		0:00:00.01
Testing	Sum of Squares Error		1.565
	Average Overall Relative Error		.319
	Relative Error for Scale Dependents	سكان المناطق الحضرية (% من إجمالي عدد السكان)	.256
		نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي	.491
		الانفتاح التجاري نسبة للناتج المحلي الاجمالي	.612
a. Error computations are based on the testing sample.			

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

يبيّن الجدول معلومات حول الأخطاء في النموذج المقدر ويساعدنا على الإجابة حول تساؤل مدى قدرة النموذج المصمم باستخدام الشبكة العصبية على التنبؤ بمتغيرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في سورية وتتمثل هذه المؤشرات من خلال:

- مجموع مربعات الأخطاء **Sum of Squares Error** تشير الأخطاء إلى الفرق بين البيانات الفعلية للمتغير والبيانات المقدرة باستخدام الشبكة العصبية حيث تعمل الشبكة من خلال بيانات التدريب إلى تقليل هذه النسبة إلى أقل ما يمكن حيث بلغت بالنسبة لبيانات التدريب (0.689) ونلاحظ ارتفاع هذا الرقم عند التنبؤ خارج العينة أي لبيانات

الاختبار (1.565) ولكن هذه النسبة صغيرة جداً وتدل على تقارب بين البيانات الفعلية والبيانات المقدرة باستخدام نموذج الشبكة العصبية.

- الخطأ النسبي لكل متغير تابع **Relative Error for Scale Dependents** والذي يحسب من العلاقة التالية:

$$RAE = \frac{\sum_{i=1}^{n}|y_i - \hat{y}_i|}{\sum_{i=1}^{n}|y_i - \bar{y}_i|}$$

وهو يمثل نسبة خطأ مجموع المربعات للمتغير التابع إلى مجموع المربعات الخطأ للنموذج، حيث يتم استخدام متوسط قيمة المتغير التابع كقيمة متوقعة لكل فترة زمنية (سنة). نلاحظ أنّ هذه النسبة لكل من بيانات التدريب والاختبار أقل من 1 وبالتالي هي مقبولة إحصائياً وتشير إلى فعالية كبيرة لاستخدام هذا النموذج في التنبؤ، نلاحظ من الجدول انخفاض هذه النسبة بالنسبة لبيانات الاختبار بسبب التنبؤ خارج العينة وكانت أكبر نسبة لمتغير الانفتاح التجاري بالنسبة للناتج المحلي الإجمالي ولكنها مقبولة إحصائياً.

- متوسط الخطأ الإجمالي **Average Overall Relative Error** هو نسبة مجموع مربعات الأخطاء لجميع المتغيرات التابعة إلى مجموع مربعات الأخطاء للنموذج، وفقاً للارقام الواردة لكل من بيانات التدريب والاختبار لهذه النسبة والتي هي أقل من 1 تمنح ثقة بالنموذج بأنه ليس هناك مشكلة إفراط من خلال عينة التدريب وأن الأخطاء التي سجلتها الشبكة في الحالات المستقبلية سيكون قريباً من الخطأ المدرج في الجدول.

- توقفت خوارزمية التدريب عند الفترة **0:00:00.01** لأنّ الخطأ لم ينقص بعد خطوة في الخوارزمية.

يوضح الجدول التالي نتائج معالم نموذج الشبكة العصبية من خلال مختلف الطبقات:

جدول (4): معلمات نموذج الشبكة العصبية المقدر.

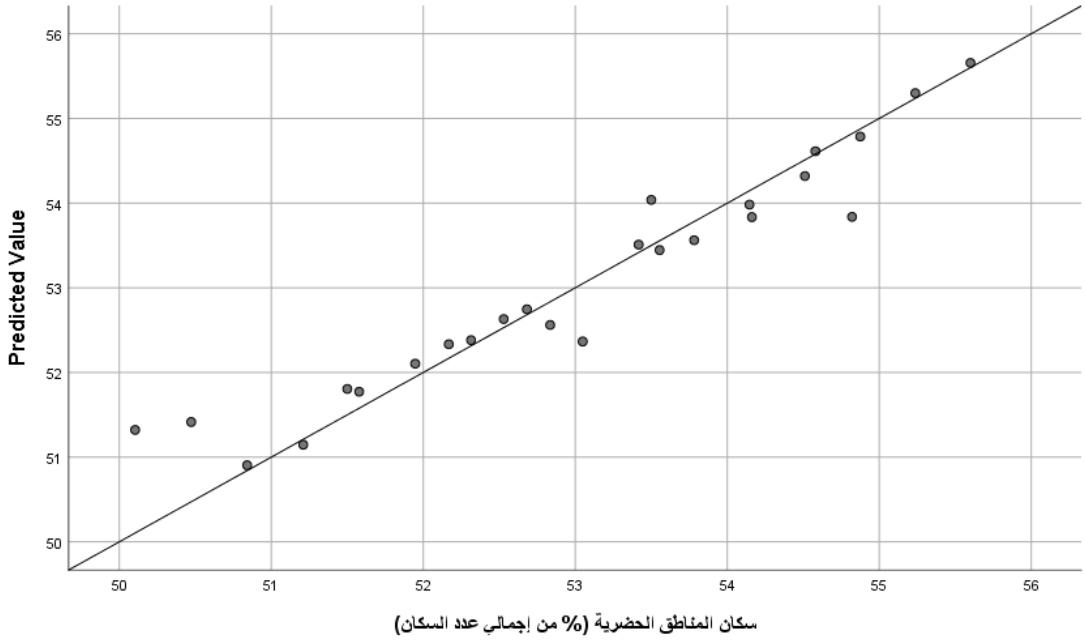
Parameter Estimates									
Predictor		Predicted							
		Hidden Layer 1					Output Layer		
		H(1:1)	H(1:2)	H(1:3)	H(1:4)	H(1:5)	Y1	Y2	Y3
Input Layer	(Bias)	-.298-	.164	.015	-.122-	.516			
	X1	.127	-.463-	-.119-	-.396-	.115			
	X2	-.427-	-.454-	-.358-	-.683-	-.193-			
	X3	.366	.027	.550	-.045-	-.302-			
	X4	.503	-.124-	-.510-	.185	.168			
	X5	-.072-	.272	-1.023-	-.104-	-.141-			
	X6	.713	.814	-.172-	-.192-	.453			
	X7	.145	.378	-.018-	.245	-.091-			
	X8	-.496-	-.798-	-.799-	-.466-	-.181-			
	X9	.019	.066	.270	.296	.145			
	X10	-.102-	-.054-	-.528-	.120	-.064-			
	X11	-.337-	.205	-.142-	-.113-	.417			
	X12	.286	.369	.003	-.549-	-.390-			
	X13	-.144-	-.469-	.225	-.131-	.098			
Hidden Layer 1	(Bias)						.198	.034	-.348-
	H(1:1)						1.431	.775	-.190-
	H(1:2)						-.545-	.893	.497
	H(1:3)						-	-.299-	-.551-

							1.139 -		
	H(1:4)						.055	-.391-	.271
	H(1:5)						.110	-.239-	.273

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

يشير الجدول إلى معاملات التأثير عبر الطبقات للنموذج، نلاحظ وجود تأثير من طبقة المدخلات باتجاه وحدات الطبقة المخفية، من حيث التأثير الأكبر نلاحظ وتطابقاً مع نتائج الشكل البياني لنموذج الشبكة العصبية أنّ كل من المتغيرين X4 و X6 الأكثر تأثيراً وقدرة على شرح التباين في المتغيرات التابعة، يوضح القسم الأخير من الجدول التأثير الذي يتم نقله من الطبقة المخفية إلى طبقة المخرجات حيث نلاحظ أنّ معاملات الأوزان تأخذ قيماً سالبة وموجبة وهو ما يعكس تباين التأثيرات للمتغيرات المستقلة في المتغيرات التابعة خلال الفترة المدروسة.

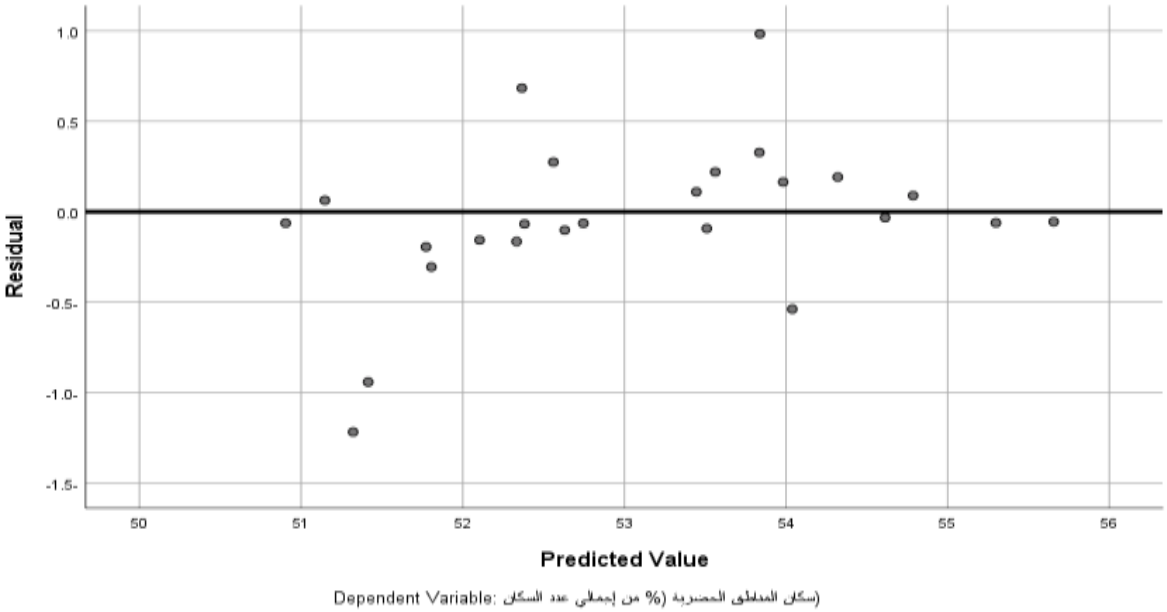
لاختبار إمكانية الاعتماد على النموذج في التنبؤ بالإضافة إلى اختبار بواقي النموذج من خلال الجدول السابق نقوم باستخدام تقنية Visualization لتوضيح مدى تقارب القيم المتنبأ بها باستخدام نموذج الشبكة العصبية مع القيم الفعلية ونبدأ مع متغير سكان المناطق الحضرية ونحصل على النتائج التالية:



شكل (2): انتشار قيم التنبؤ مقابل البيانات الفعلية لمتغير Y1.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

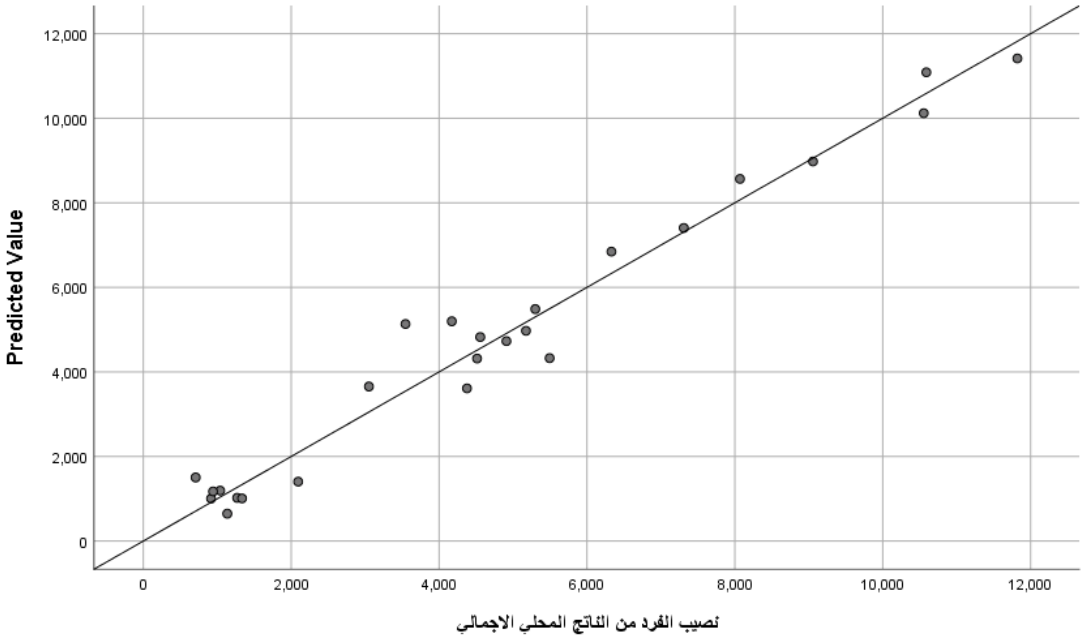
يبيّن الشكل التالي أنّ القيم التي تمّ التنبؤ بها باستخدام مقاربة بشكل كبير لخط التنبؤ وأنّ القيم التي تبتعد محدودة مع عدم وجود قيم متطرفة، وبالتالي نقوم بتقدير البواقي ونجد من الشكل التالي:



شكل (3): انتشار بواقي النموذج لمتغير Y1.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

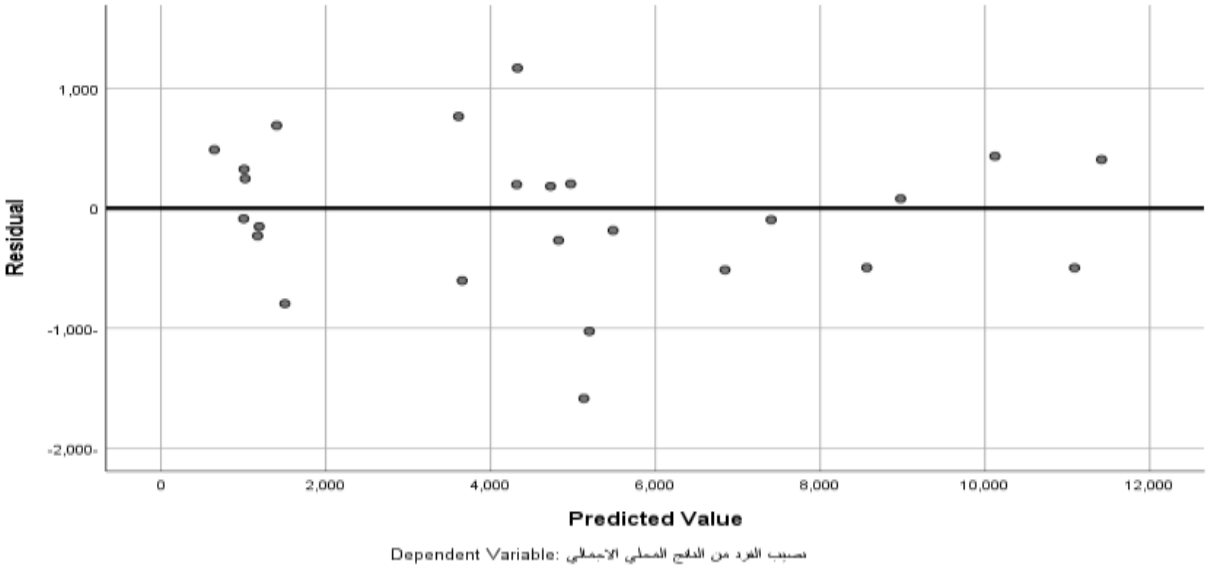
نلاحظ من الشكل وجود مدى صغير لبواقي التنبؤ بسكان المناطق الحضرية (1.3− ,1) حتى أنّ القيم التي أكبر من 1 محدودة جداً وبالتالي نجد تقارب كبير بين القيم الفعلية والقيم المقدرة باستخدام النموذج لمتغير سكان المناطق الحضرية. بالنسبة لمتغير نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي نحصل على النتائج التالية:



شكل (4): انتشار قيم التنبؤ مقابل البيانات الفعلية لمتغير Y2.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

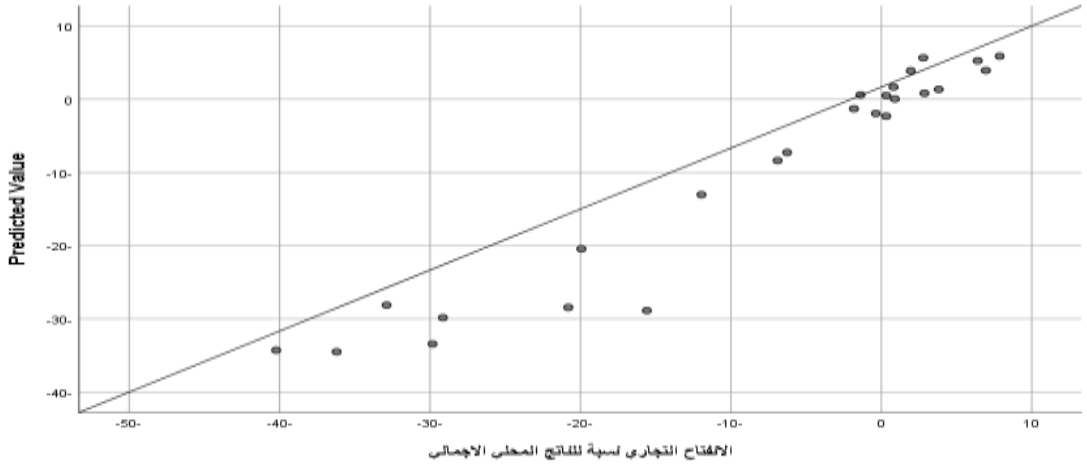
يبيّن الشكل التالي أنّ القيم التي تمّ التنبؤ بها باستخدام مقاربة بشكل كبير لخط التنبؤ وأنّ القيم التي تبتعد محدودة مع عدم وجود قيم متطرفة، وبالتالي نقوم بتقدير البواقي ونجد من الشكل التالي:



شكل (5): انتشار بواقي التنبؤ بمتغير Y3.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

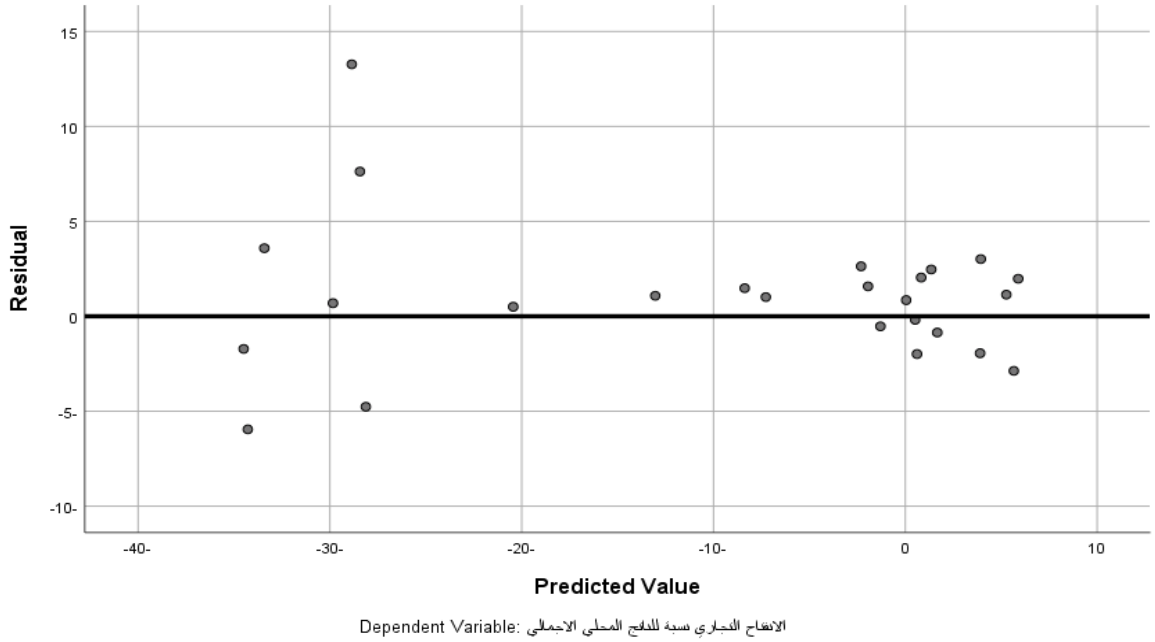
نلاحظ من الشكل وجود مدى صغير لبواقي التنبؤ بنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (1, −1.5) حتى أنّ القيم التي أكبر من 1 محدودة جداً وبالتالي نجد تقارب كبير بين القيم الفعلية والقيم المقدرة باستخدام النموذج لمتغير بنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي. بالنسبة لمتغير نسبة الانفتاح التجاري من الناتج المحلي الإجمالي فنحصل على النتائج التالية:



شكل (6): انتشار قيم التنبؤ مقابل البيانات الفعلية لمتغير Y3.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

نلاحظ من الشكل أنّ قيم التنبؤ لهذا المتغير أكثر ابتعاداً عن خط التنبؤ من المتغيرات السابقة، ولكنها قريبة منه وتسلك نفس اتجاه خط القيم الفعلية، كما نلاحظ أنّ القيم التي تتراوح بين 0−10 قريبة جداً من خط القيم الفعلية. مع ملاحظة عدم وجود قيم متطرفة بشدة، ويبيّن ذلك بواقي النموذج والتي تبيّن الفرق بين القيم الفعلية والمقدرة باستخدام النموذج:



شكل (7): انتشار بواقي التنبؤ بمتغير Y3.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

نلاحظ من الشكل وجود مدى أكبر لبواقي التنبؤ متغير الانفتاح التجاري نسبة للناتج المحلي الإجمالي (6− ,15) حتى أنّ القيم التي أكبر من 5 محدودة جداً وبالتالي نجد تقارب مقبول بين القيم الفعلية والقيم المقدرة باستخدام النموذج لمتغير الانفتاح التجاري نسبة للناتج المحلي الإجمالي.

وفقاً للنتائج السابقة نجد أنّ النموذج يمكن التنبؤ باستخدامه، أي يمكن معرفة التغيرات التي قد تحدثه مؤشرات النقل في حال تطورها في مؤشرات التنمية الاقتصادية. وذلك من خلال الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة والتي يوضحها الجدول التالي:

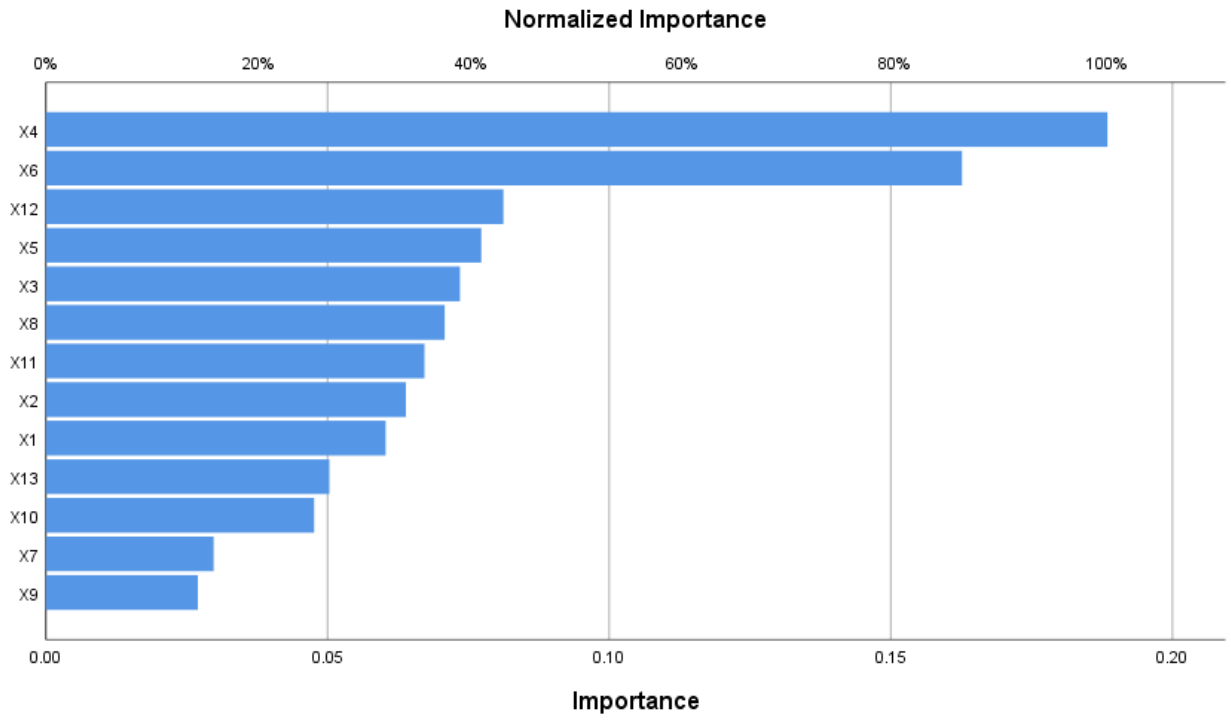
جدول (5): الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة في التنبؤ.

Independent Variable Importance		
	Importance	Normalized Importance
الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص	.060	32.0%
مركبات لكل 1000 شخص	.064	33.9%
سيارات الركوب لكل 1000 شخص	.074	39.0%
مركبات لكل كم من الطرق	.188	100.0%

عدد وسائط النقل السككي	.077	41.0%
عدد الركاب الكيلومتري	.163	86.3%
كمية البضائع الكيلومترية	.030	15.8%
النقل الجوي، الركاب المنقولون	.071	37.6%
النقل الجوي، الشحن) مليون طن – كم(	.027	14.3%
النقل الجوي، عدد رحلات شركات النقل المسجلة على مستوى العالم	.048	25.3%
عدد الطائرات الهابطة في المطارات السورية	.067	35.7%
عدد البواخر التي أمت الموانئ السورية	.081	43.1%
عدد الخطوط الهاتفية	.050	26.7%

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

نلاحظ من النتائج أنّ متغير المركبات لكل كم من الطرق هو الأكثر أهمية بنسبة 100% وبتأثير قدره 0.188 أي كل تغير بمقدار وحدة واحدة في هذا المتغير يؤدي إلى تغير بمقدار 0.188 وحدة في مؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ثم نجد قي المرتبة الثانية متغير عدد الركاب الكيلومتري للنقل السككي وبمعدل 86.3% وبدرجة تأثير 0.163 لكل وحدة واحدة من متغيرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. ثم يأتي متغير عدد البواخر التي أمت الموانئ السورية ثالث متغير أكثر أهمية وبمعدل 43.1% وبدرجة تأثير 0.081 لكل وحدة واحدة من متغيرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ويأتي بالمرتبة الرابعة متغير عدد وسائط النقل السككي وبنسبة 41% وبدرجة تأثير 0.077، وفي المرتبة الخامسة والسادسة على التوالي متغيرات النقل الجوي عدد الركاب وعدد الطائرات الهابطة وبنسبة 37.6% و 35.7% على التوالي. يوضح الجدول أنّ متغيرات النقل البري والسككي هي الأكثر كفاءة من النقل البحري والجوي ويوضح الشكل التالي المتغيرات المستقلة مرتبة حسب درجة أهميتها النسبية:



شكل (8): الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة في التنبؤ.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS28.

وفقاً لنتائجنا السابقة من الممكن أن يكون النموذج أداة فعّالة للتخطيط لمؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية من خلال دراسة رد فعل هذه المتغيرات في حال وجود أي تطور في متغيرات النقل.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- اقترح هذا البحث نهجاً قائماً على الشبكات العصبية بالكامل للاستدلال بتأثير مؤشرات النقل في التنمية الاقتصادية.

2- تمّ توضيح سير عمل التطبيق من خلال تحليل عدد واسع من متغيرات النقل بكافة القطاعات البرية والجوية والبحرية وتقسيم العينة إلى 80% تدريب و 20% اختبار.

3- أشارت المقارنة المباشرة داخل العينة جودة التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية بمتغيرات نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ونسبة الحضر من السكان والانفتاح التجاري.

4- أظهرت النتائج أنّ متغير المركبات لكل كم من الطرق هو الأكثر أهمية بنسبة 100% وبتأثير قدره 0.188 أي كل تغير بمقدار وحدة واحدة في هذا المتغير يؤدي إلى تغير بمقدار 0.188 وحدة في مؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ثم نجد في المرتبة الثانية متغير عدد الركاب الكيلومتري للنقل السككي وبمعدل 86.3% وبدرجة تأثير 0.163 لكل وحدة واحدة من متغيرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. ثم يأتي متغير عدد البواخر التي أمت الموانئ السورية ثالث متغير أكثر أهمية وبمعدل 43.1% وبدرجة تأثير 0.081 لكل وحدة واحدة من متغيرات التنمية

الاقتصادية والاجتماعية، ويأتي بالمرتبة الرابعة متغير عدد وسائط النقل السككي وبنسبة 41% وبدرجة تأثير 0.077، وفي المرتبة الخامسة والسادسة على التوالي متغيرات النقل الجوي عدد الركاب وعدد الطائرات الهابطة وبنسبة 37.6% و 35.7% على التوالي. يوضح الجدول أنّ متغيرات النقل البري والسككي هي الأكثر كفاءة من النقل البحري والجوي.

التوصيات:

1-نظراً لضعف كفاءة مساهمة النقل البحري والجوي في التنمية الاقتصادية من الضروري إعطاء أولوية في التطوير لهذين القطاعين مع انخفاض نسبت مؤشراتهما في سورية مقارنة بالمؤشرات العالمية.

2-يمكن من خلال النموذج المقترح استخدامه من قبل وزارة النقل والقائمين على هذه السياسات في معرفة المقدار الذي يحدثه تطوير كل متغير من متغيرات النقل في التنمية الاقتصادية.

References:

Saqr, Muhammad and Karmo, Mahmoud, The impact of land transport indicators on economic growth in the Syrian Arab Republic. Tishreen University Journal of Economic and Legal Sciences. Volume 42. Issue: 2020, 5. 376-390.

Balsalobre-Lorente, Daniel, Oana Madalina Driha, Festus Victor Bekun, and Festus Fatai Adedoyin. *"The asymmetric impact of air transport on economic growth in Spain: fresh evidence from the tourism-led growth hypothesis*." Current issues in tourism 24, no. 4 (2021): 503-519.

Borisov V, Leemann T, Seßler K, Haug J, Pawelczyk M, Kasneci G. Deep neural networks and tabular data: A survey. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. 2022 Dec 23.

Cuomo S, Di Cola VS, Giampaolo F, Rozza G, Raissi M, Piccialli F. Scientific machine learning through physics–informed neural networks: Where we are and what's next. Journal of Scientific Computing. 2022 Sep;92(3):88.

Guo J, Han K, Wu H, Tang Y, Chen X, Wang Y, Xu C. Cmt: Convolutional neural networks meet vision transformers. InProceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2022 (pp. 12175-12185).

ISMAIL, R. *The Role Of Transport Sector in Building The National Economy in The Syrian Arab Republic (2010-1820).* Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (40) No. (3) 2018; 494-513. (In Arabic).

Jiang W, Luo J. Graph neural network for traffic forecasting: A survey. Expert Systems with Applications. 2022 Nov 30;207:117921.

Jospin LV, Laga H, Boussaid F, Buntine W, Bennamoun M. Hands-on Bayesian neural networks—A tutorial for deep learning users. IEEE Computational Intelligence Magazine. 2022 Apr 13;17(2):29-48.

Khattak A, Asghar MU, Batool U, Asghar MZ, Ullah H, Al-Rakhami M, Gumaei A. Automatic detection of citrus fruit and leaves diseases using deep neural network model. IEEE access. 2021 Jul 13;9:112942-54.

Liu C, Ma Q, Luo ZJ, Hong QR, Xiao Q, Zhang HC, Miao L, Yu WM, Cheng Q, Li L, Cui TJ. A programmable diffractive deep neural network based on a digital-coding metasurface array. Nature Electronics. 2022 Feb;5(2):113-22.

Pei J, Zhong K, Li J, Xu J, Wang X. ECNN: evaluating a cluster-neural network model for city innovation capability. Neural Computing and Applications. 2021:1-3.
Pradhan, Rudra P., and Tapan P. Bagchi. *Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM approach*. Research in Transportation economics 38, no. 1 (2013): 139-148.
Song H, Kim M, Park D, Shin Y, Lee JG. Learning from noisy labels with deep neural networks: A survey. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. 2022 Mar 7.
International Bank for Reconstruction and Development https://data.albankaldawli.org/
Central Bureau of Statistics in Syria http://cbssyr.sy/